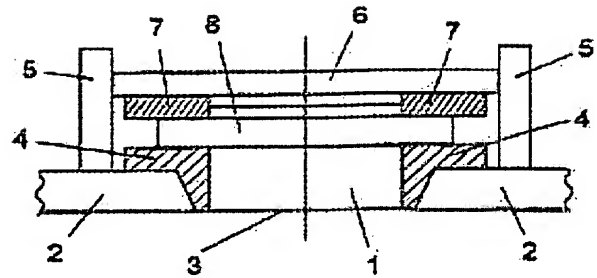


**Abstract of DE 19601570 (A1)**

Acoustic coupling is produced between a sonic transducer (1) and a measuring medium at an opening of a wall (2) confining the medium. The transducer is mounted in a damping material (4) for acoustic decoupling from the wall, positioned between the transducer and the edge of the wall filling up the gap on the side facing the medium. The damping material is in the form of a replaceable moulded part. Preferably the moulded part is made of graphite or PTFE-coated graphite or PTFE-coated plasma ceramic. The gap is preferably conical and a pressure medium is applied to force the moulding into the gap.





①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 01 570 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 H 17/00**  
G 01 F 1/86

②① Aktenzeichen: 196 01 570.7  
②② Anmeldetag: 17. 1. 96  
②③ Offenlegungstag: 24. 7. 97

DE 196 01 570 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

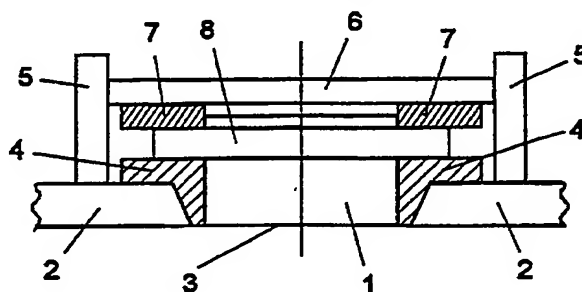
⑦② Erfinder:  
Himmelsbach, Thomas, Dipl.-Ing. (FH), 76137  
Karlsruhe, DE; Kroemer, Nils, Dr.-Ing., 09337  
Hermsdorf, DE; Rußwurm, Winfried, Dr.rer.nat.,  
93049 Regensburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	33 31 531 C2
DE	29 34 031 B1
DE	29 05 496 B2
DE	39 41 634 A1
DE	38 32 948 A1
DE	38 32 947 A1
EP	03 44 927 A1

⑤④ Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers und Ultraschall-Durchflußmesser mit derselben

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers (1), die zur akustischen Kopplung des Schallwandlers (1) mit einem Meßmedium an einer Öffnung einer das Meßmedium begrenzenden Wandung (2) anbringbar ist und in welcher der Schallwandler (1) zur akustischen Entkopplung von der Wandung (2) in einem Dämpfungsmaterial (4) gelagert ist, das einen zwischen Schallwandler (1) und Öffnungswand auf der dem Meßmedium zugewandten Seite verbleibenden Spalt ausfüllt, wobei das Dämpfungsmaterial (4) als austauschbares Formteil ausgebildet ist. Wenn das Formteil als Verbundteil ausgeführt ist, kann als Kern (15, 17) bevorzugt ein Material mit guter Schalldämpfung und als Beschichtung (16, 18) ein Material mit guter Dichtwirkung verwendet werden. Aufgrund der Austauschbarkeit des Formteils können für verschiedene Prozeßmedien jeweils geeignete Formteile bereitgehalten werden. Die Erfindung wird angewandt bei Ultraschall-Durchflußmessern.



DE 196 01 570 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers, die zur akustischen Kopplung des Schallwandlers mit einem Meßmedium an einer Öffnung einer das Meßmedium begrenzenden Wandung anbringbar ist, sowie einen Ultraschall-Durchflußmesser, der mit zumindest einer derartigen Vorrichtung versehen ist.

Eine derartige Vorrichtung wurde in der deutschen Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen P 44 43 415.4 vorgeschlagen. Der dort beschriebene Ultraschall-Durchflußmesser basiert auf dem Laufzeitdifferenzmeßprinzip mit zwei Ultraschallquellen an einem Meßrohr, die sich gegenseitig alternierend Schallpulse durch das zu messende, fließende Medium zuschicken. Die gemessenen Größen sind die Schall-Laufzeiten stromaufwärts und stromabwärts. Die Differenz der Laufzeiten ist ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit. Durch Berücksichtigung der Geometrie des Meßrohrs wird der Volumenfluß berechnet, durch Integration über die Zeit das durchgeflossene Volumen. Zur Erzeugung des Ultraschalls kommen bekannte Verfahren zur Anwendung, z. B. mit piezoelektrischen Kristallen, piezoelektrischen Keramiken oder anderen elektrostriktiven Materialien. Das aktive Element wird in einer Aufnahmevorrichtung gehalten und sendet aus dieser seinen Schall in Richtung des Mediums. Der Ultraschallwandler wird an einer dafür vorgesehenen Öffnung des Meßrohrs befestigt. Bei der Ultraschall-Durchflußmessung wird die Meßgenauigkeit durch Störsignale, welche dem Meßsignal überlagert sind, eingeschränkt. Als besonders problematisch erweist sich dabei der sogenannte Körperschall, der als Teil der akustischen Energie des Sendewandlers über mechanische Teile, die als Schallbrücken wirken, in die Wand des Meßrohres eingekoppelt wird. Das Meßrohr besteht aus einem metallischen Werkstoff mit sehr guter Schalleitung, so daß das Körperschallsignal im Meßrohr nur eine sehr geringe Dämpfung erfährt. Beim Empfangswandler wird ein Teil der über das Meßrohr übertragenen akustischen Energie in diesen eingekoppelt und verfälscht daher das Meßsignal. Diese Störungen wirken sich als Phasenverzerrungen im Meßsignal aus und führen zu einem Fehler bei der Laufzeitmessung. Zur akustischen Entkopplung des Schallwandlers von der Meßrohrwand werden dort besondere Keramiken vorgeschlagen, die sich durch einen geringen Elastizitätsmodul auszeichnen. Damit sich nicht durch Ablagerungen, die sich in einem Spalt zwischen Schallwandler und Öffnungswand absetzen könnten, mit der Zeit eine undefinierte akustische Verbindung zwischen Wandler und Meßrohrwand ausbildet, die zu einer nicht vorhersagbaren Körperschallübertragung und somit zu Meßfehlern führen würde, ist auch dieser Spalt auf der dem Meßmedium zugewandten Seite mit Dämpfungsmaterial ausgefüllt. Die zur Körperschallentkopplung verwendeten besonderen Keramiken haben allerdings den Nachteil, daß sie insbesondere bei höheren Drücken nur eine unzureichende Dichtungsfunktion übernehmen können. Sie besitzen herstellungsbedingt eine rauhe, poröse Oberfläche, deren Rauigkeit nur durch einen vergleichsweise kostenintensiven Schleifprozeß verringert werden kann. Zudem bewirkt der geringe Elastizitätsmodul der verwendeten Keramiken bei hohem Druck eine Verschlechterung der Dichtungswirkung. Weiterhin sind Plasmakeramiken wegen des hohen Herstellungsaufwandes relativ teuer. Andere Materialien, welche für alle in der Praxis vor-

kommenden Prozeßmedien gleichermaßen geeignet sind und gleichzeitig zur Dichtung sowie zur Körperschallentkopplung eingesetzt werden können, sind, abgesehen von sehr teuren Werkstoffen, nicht bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers zu schaffen, die an einer das Meßmedium begrenzenden Wandung anbringbar ist, eine körperschallarme und abdichtende Verbindung des Schallwandlers zur Wandung gewährleistet sowie eine hohe Medienverträglichkeit bei vergleichsweise geringen Herstellungskosten aufweist. Zudem soll ein Ultraschall-Durchflußmesser mit einer derartigen Vorrichtung ausgestattet werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist die neue Vorrichtung die Merkmale des Anspruchs 1 auf. In den Ansprüchen 2 bis 5 sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben. In Anspruch 6 ist ein erfindungsgemäßer Ultraschall-Durchflußmesser beschrieben.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß besonders günstige, auf die im jeweiligen Prozeß vorkommenden Medien abgestimmte Dämpfungsmaterialien verwendet werden können. Die Aufnahmevorrichtung des Schallwandlers muß dabei lediglich mit dem jeweiligen, gegen das betreffende Prozeßmedium resistenten Formteil ausgerüstet werden. Für verschiedene Prozeßmedien können preisgünstig geeignete Formteile bereitgehalten werden. Wenn das Formteil als Verbundteil ausgebildet wird, können günstige Eigenschaften verschiedener Materialien miteinander kombiniert werden. Beispielsweise dämpft ein Formteil mit einem Kern aus Plasmakeramik sehr gut eine Körperschallübertragung. Wird dieser Kern mit einer Schicht aus dem Kunststoff PTFE überzogen, so werden gleichzeitig auch eine gute Dichtwirkung und Medienverträglichkeit erreicht. Da diese Schicht dünn sein kann, können auch vergleichsweise teure Kunststoffe, die gegen viele Chemikalien resistent sind, verwendet werden. Die Gestaltung von Verbundteilen bietet die Möglichkeit, daß für verschiedene Anwendungsbereiche eine jeweils optimale Kombination aus zwei kostengünstigen Werkstoffen gewählt werden kann. Kriecheigenschaften der Kunststoffe wirken sich bei einer dünnen Beschichtung eines formstabilen Kerns kaum störend aus. Die Dichtwirkung kann durch eine spezielle Formgebung des Spalts weiter erhöht werden. Wird der Spalt konusförmig ausgebildet und werden Andruckmittel vorgesehen, durch welche das Formteil in Richtung zum Meßmedium hin in den konusförmigen Spalt hineingedrückt wird, so wirkt die gesamte Innenfläche des Spaltes als Dichtfläche. Durch eine vollständige Befüllung des Spaltes mit dem Dämpfungsmaterial werden undefinierte Ablagerungen durch das Meßmedium und somit nicht erwünschte akustische Verbindungen zwischen Schallwandler und Öffnungswand vermieden. Das Formteil wird an die Spaltgeometrie angepaßt. Seine akustische Impedanz unterscheidet sich hinreichend von der des Schallwandlermaterials und des Meßrohrmaterials. Weiterhin können, insbesondere im Kern des Formteils, Materialien verwendet werden, die eine hohe innere Schalldämpfung aufweisen.

Anhand der Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, werden im folgenden die Erfindung sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers,

Fig. 2 ein Formteil mit rechtwinklig verlaufenden

Dichtflächen,

Fig. 3 ein Verbundteil mit konischen Dichtflächen und flachem Kern und

Fig. 4 ein Verbundteil mit konischen Dichtflächen und einem Kern mit gleichmäßiger Beschichtung.

Eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers 1 ist rotationssymmetrisch aufgebaut und in Fig. 1 als Schnittbild dargestellt. Sie wird an einer Öffnung einer Wandung 2 befestigt, die ein Meßmedium begrenzt. Dabei ragt der Schallwandler 1 durch die Öffnung der Wandung 2 hindurch und schließt mit seiner Abstrahlfläche 3 mit der Innenseite der Wandung 2 bündig ab. Zwischen dem Öffnungsrand und dem Schallwandler 1 befindet sich ein Formteil 4 aus Graphit. Dieses Formteil 4 dient sowohl zur Körperschallentkopplung als auch zur Abdichtung der Öffnung, um ein Eindringen des Mediums in ein Aufnahmegehäuse 5 zu verhindern. Ein Klemmring 6 schließt die Oberseite des Gehäuses 5 ab und erzeugt gleichzeitig über einen oberen Ring 7 aus Dämpfungsmaterial zur Körperschallentkopplung und einen Flansch 8 des Schallwandlers 1 eine Andruckkraft, durch welche das Formteil 4 in Richtung zum Meßmedium hin in den konusförmigen, zwischen Öffnungsrand und Schallwandler 1 verbleibenden Spalt hineingedrückt wird, so daß die gesamte Innenfläche des Spaltes als Dichtfläche wirkt. Durch die Lagerung des Schallwandlers 1 zwischen dem Formteil 4 und dem oberen Ring 7, die aus schalldämpfendem Material bestehen, wird eine Übertragung des im Schallwandler 1 erzeugten Schalls auf die Wandung 2 als Körperschall weitgehend verhindert. Je nach Prozeßmedium können Formteile 4 aus verschiedenen Materialien eingesetzt werden, die gegen dieses resistent sind. In jedem Fall ist ein Formteil 4 aus einem Material einzusetzen, das sowohl Körperschall entkoppelnde Eigenschaften besitzt als auch die Dichtungsfunktion übernimmt. Die akustische Impedanz des Formteils 4 sollte sich hinreichend von der des Materials des Schallwandlers 1 und derjenigen der Wandung 2 unterscheiden.

In Fig. 2 ist ein Spalt zwischen einem Schallwandler 9 und einer Wandung 10 zylindrisch ausgebildet und wird durch ein an diesen angepaßtes Formteil 11 ausgefüllt. Aufgrund einer durch hier nicht dargestellte Andruckmittel erzeugten Andruckkraft wirkt vor allem der Teil des Formteils 11 als Dichtung, der zwischen einem Flansch 12 und der Außenseite der Wandung 10 liegt. Diese Art der Abdichtung ist bereits für viele Anwendungsfälle ausreichend. Diese Ausführung des Spaltes hat gegenüber der in Fig. 1 gezeigten konusförmigen Spaltausbildung den Vorteil, daß der für die Herstellung des Konus erforderliche, zusätzliche Bearbeitungsaufwand für die Öffnung der Wandung entfällt. Es wird bei dieser Ausführung zwar keine vollständige Abdichtung des zylinderförmigen Spaltes erreicht, das darin befindliche Formteil 11 wirkt jedoch als Trennschicht für Körperschall. Dadurch wird in vorteilhafter Weise die Ausbildung von Schallbrücken durch Ablagerungen vermieden.

In der Detailansicht nach Fig. 3 ist ein konischer Spalt zwischen einem Schallwandler 13 und einer Wandung 14 dargestellt. Ein Formteil ist als Verbundteil mit einem Kern 15 und einer Beschichtung 16 ausgebildet. Der Kern 15 besteht vorzugsweise aus einem Material mit besonders guter Schalldämpfung und sorgt für eine akustische Entkopplung des Wandlers 13 zur Wandung 14 in Richtung der Wandlerachse. Die erforderliche Dichtfunktion wird durch die Beschichtung 16 erbracht. Wenn das Formteil durch geeignete Andruckmittel in

den Spalt hineingedrückt wird, wirkt wiederum die gesamte Innenfläche des Spaltes als Dichtfläche. Als Kern kann beispielsweise Plasmakeramik und als Beschichtung PTFE verwendet werden.

In Fig. 4 besteht ein Formteil aus einem Kern 17, der mit einer dünnen Beschichtung 18 versehen ist. Auch hier sorgt der Kern 17 für die Körperschallentkopplung. Die Dichtfunktion sowie die Medienresistenz werden durch die Beschichtung 18 sichergestellt. Für den Kern 17 können eine Plasmakeramik oder Graphit verwendet werden, für die Beschichtung beispielsweise PTFE. Aufgrund der geringen Dicke der Beschichtung 18 sind Kriecheigenschaften des verwendeten Materials von untergeordneter Bedeutung. Daher kann das Material vorrangig für eine Dichtigkeit bis beispielsweise 60 bar Mediendruck und für hohe Temperaturen bis etwa 240°C sowie eine hohe Medienverträglichkeit ausgewählt werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufnahme eines Schallwandlers (1), die zur akustischen Kopplung des Schallwandlers (1) mit einem Meßmedium an einer Öffnung einer das Meßmedium begrenzenden Wandung (2) anbringbar ist und in welcher der Schallwandler (1) zur akustischen Entkopplung von der Wandung (2) in einem Dämpfungsmaterial (4) gelagert ist, das einen zwischen Schallwandler und Öffnungsrand auf der dem Meßmedium zugewandten Seite verbleibenden Spalt ausfüllt, wobei das Dämpfungsmaterial (4) als austauschbares Formteil ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (4) aus Graphit besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (15, 16; 17, 18) als Verbundteil aus PTFE-beschichtetem Graphit ausgeführt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (15, 16; 17, 18) als Verbundteil aus PTFE-beschichteter Plasmakeramik ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt konusförmig ist und daß Andruckmittel (6) vorgesehen sind, durch welche das Formteil (4) in Richtung zum Meßmedium hin in den konusförmigen Spalt hineingedrückt wird, so daß die gesamte Innenfläche des Spaltes als Dichtfläche wirkt.
6. Ultraschall-Durchflußmesser mit einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche an einem vom Meßmedium durchflossenen Meßrohr.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

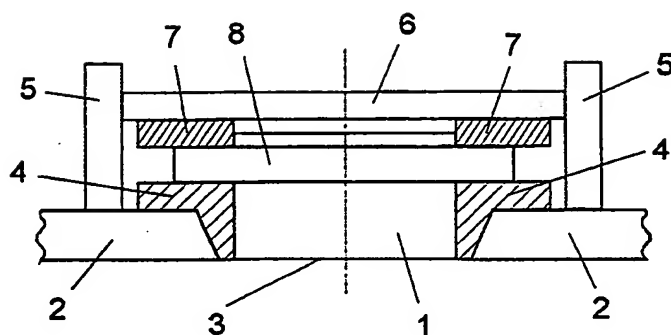


FIG 1

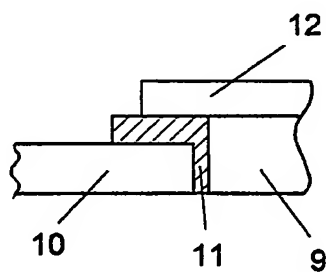


FIG 2

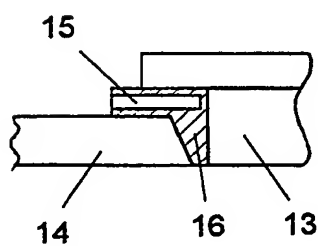


FIG 3

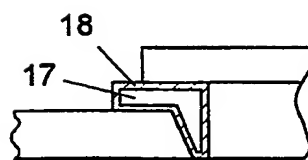


FIG 4